

スマートフォン(Android)を利用したハザードマップ作成のための支援システムの開発

藤枝拓弥(理工学研究科環境共生専攻) 瀧本浩一(理工学研究科環境共生専攻)

Development of Support System for making Disaster Hazard Map by using Android Phone

Takuya FUJIEDA (Environmental Science and Engineering, Graduate School of Science and Engineering)

Koichi TAKIMOTO (Environmental Science and Engineering, Graduate School of Science and Engineering)

Abstract: Today, many local governments have hazard maps for an earthquake, a tsunami, and flood in Japan. In order to raise disaster awareness, it is necessary for people who live in a disaster area to understand and use hazard map before a disaster occurs. However, it has never been used well now. Recently, it is easy to grasp and understand hazard maps and it is possible to apply to IT tools such as AR or GPS because smartphones have become popular. It is possible to make effective use of hazard maps. Therefore, the author developed using a smartphone disaster hazard map and consider its problems.

Key Words: disaster prevention, hazard map, evacuation guidance, android phone, google map

1. はじめに

1-1. 背景

阪神淡路大震災（1995 年 6 月）や東海豪雨（2000 年 9 月）、東日本大震災（2011 年 3 月 11 日）等のように、日本は常に自然の脅威と隣り合っているといっても過言ではない。それだけに、防災に対する意識は、行政に限らず生活者 1 人 1 人も他の国に比べて高いものがある。

防災とは、災害を未然に防ぐための行為であり、そのための施策や取組のことである。災害時に最も大切なことは命を守ることであるから、いかにして素早い避難をし、自分や周りの人の命を守るといったことが最も優先すべき事柄であるといえる。そのためには日ごろから災害を想定し、各地域の予想される浸水範囲や、その程度を知ることが非常に大切である。また、有事の際にどのように避難するかを 1 人 1 人が理解しておくことが大切である。そうしたソフト対策の一環として全国の市町村でハザードマップの作成、公表が進められている。ハザードマップは近年急速に普及してきたが、実際の災害に際して効果を発揮した事例は少ない。また、被害を受けた地域における既往の調査結果からも、マップが住民に十分に活用されているとは言えない状況にある。ハザードマップが効果を発揮するためには、利用者である住民がマップを認知・理解する必要がある。

ハザードマップの認知に関する課題として、「使いに

くい」「しまいこまれて忘れられる、捨てられる」といったことがある¹²⁾。そこで国土交通省では、市町村が作成している主要なハザードマップをインターネット上で一元的に閲覧することができるポータルサイトを公開している³⁾。インターネットによる公開を行えばマップの配布に加えて、マップの存在を広く知らせる事ができる。しかし、ただ閲覧するだけではハザードマップを使用した防災への発展が見込めない。近年では Google Maps 等のインターネットによる電子地図への利活用も検討され、スマートフォンやタブレット端末による避難誘導⁴⁾や AR(拡張現実)⁵⁾への応用が期待されている。

1-2. 目的

この様に近年普及してきたスマートフォンは携帯性に優れており、GPS や AR 等の IT ツールを利用できる。全国のハザードマップをこの種の IT ツールが利用できる様に変更するためには、多大な時間が掛かることが予想される。そのため、全国の自治体職員による作成支援が必要である。しかし、画像処理に関する専門知識を持たない自治体職員が紙や PDF ファイルのハザードマップをこの種の IT ツールが利用できる様に変更するのは困難である。

そこで、本研究では PC を使用している自治体職員が IT ツールを利用できるハザードマップを簡便に作成できるシステムを開発した。さらにスマートフォンを用いて、作成されたハザードマップデータを利活用

し、その問題点を考察する。

2. システムの開発と実装

2-1. システムの提案

Figure1 にシステムの流れを示す。まず、全国の自治体の多くが公開している PDF 形式のハザードマップから JPG 形式に変換する。そして、ハザードマップに位置情報を追加するために、Quantum GIS を用いて Figure2 のように GCP の入力を行いハザードマップが指定した GCP を頼りにベースマップ（Google Maps）の形に合わせて自動的に変形し、緯度経度情報を持たせる⁹⁾。GCP とは画像上の画素に対応づけた座標を有する地上の点という。幾何学的歪を生じさせる原因に関するプラットフォームの姿勢などの情報を用いないで、与えられた画像座標系と出力すべき地図座標系の間の座標変換方式を決定するという方式の幾何補正などに使用される。できるだけ画像全体に散らばるように配することが望ましい。Quantum GIS とは地理情報システムの閲覧、編集、分析機能を有するソフトウェアである。クロスプラットフォームのオープンソースソフトウェアで有料の GIS ソフト（ArcGIS など）に近い機能・操作性を備えており、機能の追加も無料のプラグインで行うことが出来る。次に、今回開発した災害ハザードマップ浸水域抽出システムを用いて位置情報を持ったハザードマップから浸水域データを抽出する。その後、今回開発したスマートフォンアプリケーションを用いて、先程作成したデータをスマートフォン上で利用する。

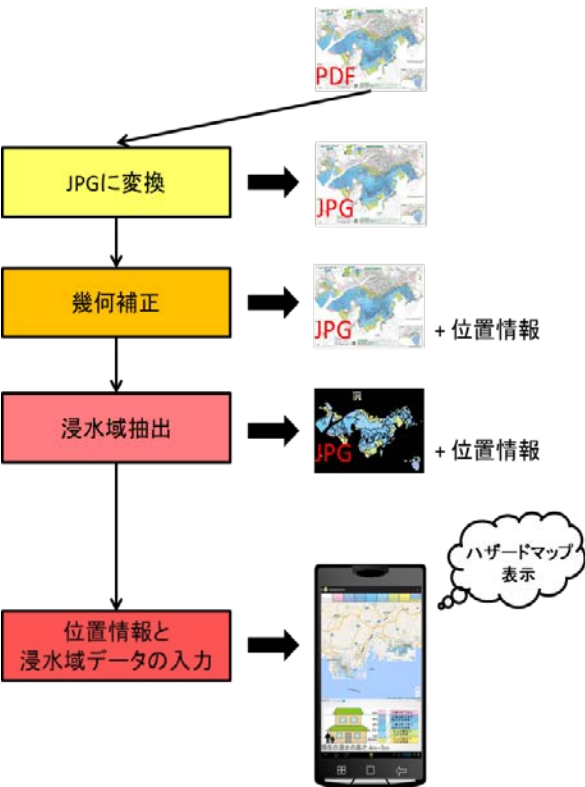
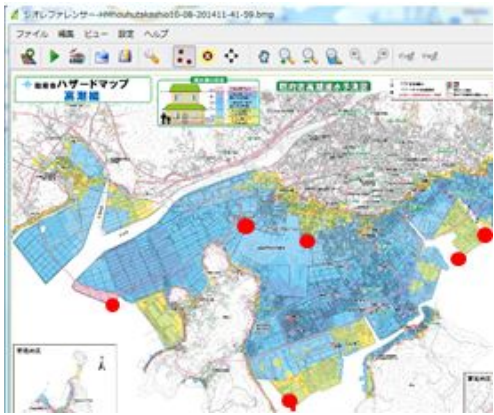
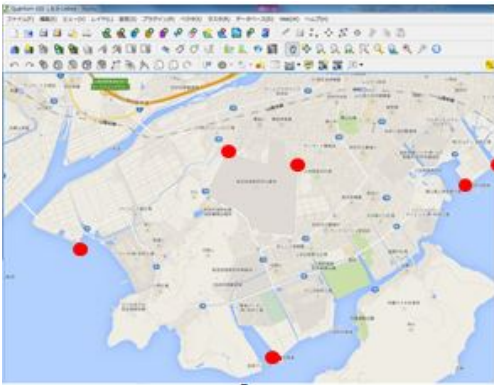


Figure1. Flow of system



(a) Hazardmap



(b)Basemap(Google Maps)

Figure2. Example of input GCP

2-2. 開発に使用したハードウェア

本システムを開発する際に使用したコンピューターとスマートフォンの仕様をそれぞれ Table1、Table2 に示す。コンピューターは浸水域抽出システム・災害ハザードマップアプリケーションの開発のために利用した。スマートフォンは災害ハザードマップアプリケーションの実行機械として利用した。

Table1. Computer specifications

OS	Microsoft Windows 7 Home Premium
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-2600 @ 3.40GHz
メモリ	8.00 GB
ディスプレイ	27 inch

Table2. Smartphone specifications

製品名	ICONIA Tab A700 Tablet Computer
OS	Android 4.1.1
CPU	1.3 GHz Tegra 3.0(quad-core)
メモリ	1 GB DDR2
ディスプレイ	10.1 inch

2-3. 災害ハザードマップ浸水域抽出システム

システムのユーザインタフェースはFigure3となる。ユーザーがそれぞれの処理を纏めて直感的に利用できるようにプルダウンメニューやコンボボックスなどを用いた。さらに、今回利用した山口県防府市高潮ハザードマップを Figure4 に示す。さらに、本システムのフローチャートを Figure5、それぞれの機能について Figure6 に示し、以下それぞれ説明する。



Figure3. System user interface

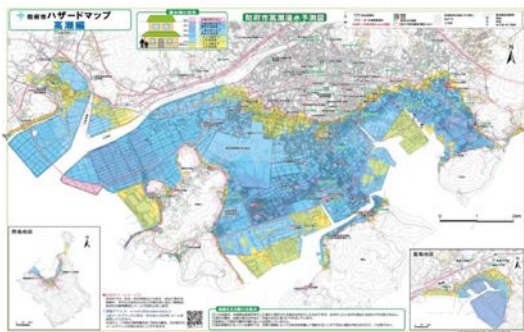


Figure4. Hofu city storm surge hazardmap

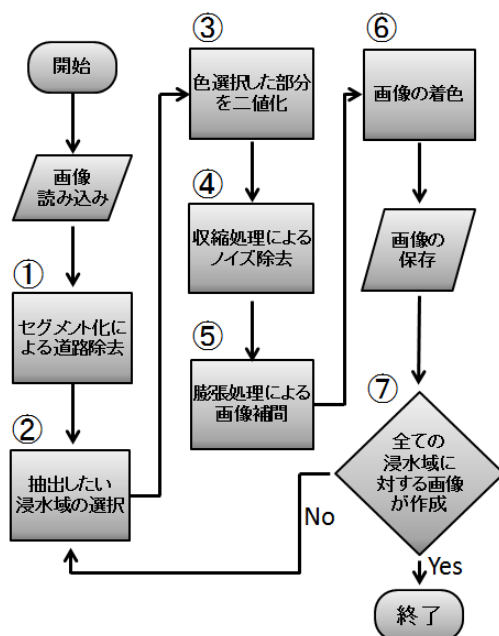
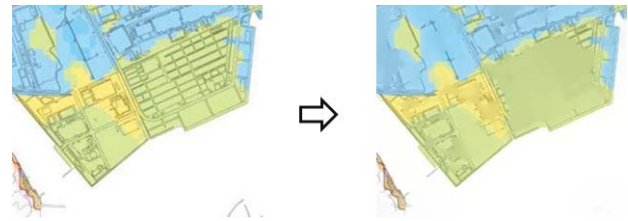
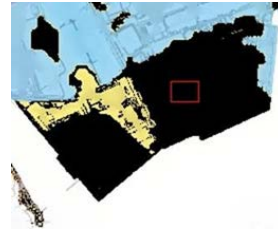


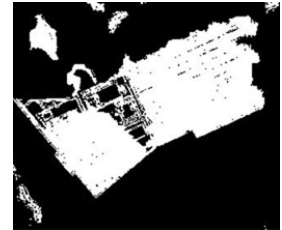
Figure5 Flowchart



(a) Segmenting process



(b) Masking process



(c) Binarization process



(d) Erosion process



(e) Dilation process



(f) Coloring treatment process

Figure6. Example of hazard map inundation area extraction

① セグメント化

Mean-Shift 法⁷⁾による画像のセグメント化アルゴリズムのフィルタリング部分を用いる事で、入力画像が色勾配と細かいピクセル値が平坦化された画像になる。これにより Figure6(a)の様に細い線で現れている道路を周りの浸水域の色で埋める事ができる。

② マスク処理

③の画像処理を行うため、選択した色の浸水域のマスク画像を作成した。Figure6(b)の様にはマスク処理は特定の部分のみを抽出し、それ以外の部分を表示しない処理である。

③ 二値化

④、⑤の画像処理を行うための処理であり、Figure6(c)に示すマスク処理で表示された部分を白、それ以外を黒にする。

④ 収縮処理

本来選択した浸水域内では無いが、抽出してしまったエリアを除去するための処理で、黒い画素から見て周辺に1画素でも白い画素があれば黒に置き換える。収縮処理を行い、不必要な白いエリアを除去した。Figure6(d)の様に抽出しようとした色ではない部分を上手く削る事ができたが、必要な浸水域のエリアも少し削れてしまった。

⑤ 膨張処理

収縮処理で削られた必要な部分や浸水域の隙間を埋めるための処理で、白い画素から見て周辺に1画素でも黒い画素があれば白に置き換える処理である。膨張処理を行い、必要な黒いエリアを補完した。Figure6(e)の様に隙間をきれいに埋める事ができたが、浸水域エリアの周辺が滑らかでないため、複数回の膨張処理は行う事はできないと判断した。

⑥ 着色処理

Figure6(e)の白い画素に、ハザードマップに記載してある対応する浸水域の色を着色する。Figure6(f)の様に今回は50cm～1mなので黄緑色を着色した。

2-4. 災害ハザードマップアプリケーション

以上、用意したシステムにより作成されたハザードマップをスマートフォン上で閲覧するアプリケーションも作成した。以下にその概要を述べる。

画面上部には Google Maps を表示しており、ハザードマップを重ねて表示している。画面下部には、ハザードマップの浸水域の色に対応する家の浸水高を表した画像を表示している。次に本アプリケーションの機能についてそれぞれ記述する。

① 説明画面

アプリケーションに搭載した機能の説明をする。「次へ」ボタンを押すと次の説明に、「戻る」ボタンを押すと前の説明画面に移行する。また、「ハザードマップ表示」ボタンを押すと、ハザードマップが重なった地図が表示される。

② メニューボタン

メニューボタンを押すと各機能の説明一覧と避難所表示ボタンとルート検索ボタンが表示される。各機能の説明を見たい時はその機能の説明ボタンを押すと説明が表示される。

③ 浸水別マップ選択ボタン

浸水別マップ選択ボタンは全部で9種類ある。ボタンを押すと、押した種類の浸水域が地図に表示できる。例えば5m以上のボタンを押すと浸水深5m以上マップが表示される(Figure7 参照)。ハザードマップボタンを押すと、ハザードマップが表示される。



Figure7. Inundation area
5m more



Figure8. Inundation height
display of current place



Figure9. Shelter display



Figure10. Evacuation guidance

④ 現在地の浸水の高さ表示機能

現在地の浸水の高さを表示する。例として、現在地がハザードマップの浸水域の場所に位置していない時、画面最下部に「現在、浸水域内に位置していません」と表示する(Figure8 下部参照)。他に、現在地がハザードマップの浸水域 4m～5m の場所に位置している時、画面最下部に「現在の浸水の高さ: 4m～5m」と表示する(Figure7 下部参照)。

⑤ 避難所表示機能

メニュー画面にある避難所表示を押すと、周辺の避難所10件がピンで表示される(Figure9 参照)。また、そのピンをタップすると避難所の名前が表示される。

⑥ ルート表示機能

現在地から選択した避難所までのルートを表示する。また、ナビ開始ボタンを押すと、音声付でナビを開始する(Figure10 参照)。

3. 評価

3-1. システムの評価

本研究の評価を行うため、防災啓発活動を行っている NPO 法人「ぼうぼうネット」の方 2 名、防府市職員の方 4 名、及び情報系研究室の学生 3 名にシステムの評価して頂いた。評価方法は浸水抽出システムとスマートフォンアプリケーション使用后、アンケートに答えて頂いた。アンケートは 5 段階評価になっており、色別で評価の度合いを示している。評価の度合いが高いと「はい」、「良い」を表し、評価の度合いが低いと「いいえ」、「悪い」を表す。その結果を Figure11 に示す。評価をして頂いた方は日頃スマートフォンを使う方が多く、アプリ起動時に各種機能の説明画面を用意していた事から、「直感的で使いやすい」等の意見を頂いて操作性の点は評価が高く、システム全体について「分かりやすい」と答えていた方が多かった。また、画面のレイアウトについては「ボタンを押したかどうか不明瞭」という意見が多く、評価が低かった。また、「このシステムは今後役に立ちそうだ」と思う方が多かった。また、評価風景を Figure 12 に示す。

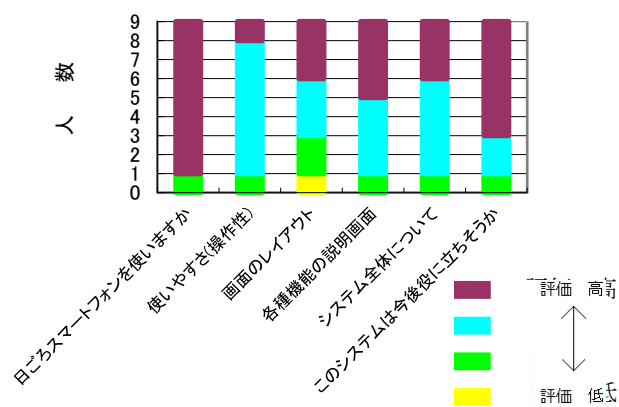


Figure11. Results of evaluation



Figure12. Evaluation scene

3-2. 考察

処理が重い点・ボタンを押したかどうか曖昧な点評価が悪かった。処理が重い点は Google Maps を使っているため、ネット環境が不良な場合に処理が重くなる事が分かった。実際にネット環境は水道局内では良好で、研究室内では不良であった事が確認されている。ボタンを押したかどうか曖昧な点は研究室内で評価して頂いた時、Figure13 に示すようなボタン押下時の処理（ボタンが青く光る等）と画面や操作の説明を実装していなかった。そのため上記 2 点を実装後、上下水道局の方に評価して頂いた際ボタンを押したかどうか不明瞭という点は解消された。



Figure13. Example of pressed button(5m more button)

このアプリケーションを使用して、例えば旅先や転入先等知らない土地に行っている場合に、防災の予備知識として使いたいとの評価を頂いた。防災関係者の会議や訓練時には予めハザードマップを確認し、地元で作業を行うため土地勘は有り現在地等が分かる。しかし、旅先等知らない土地では土地勘がなく現在地が分からないためその場のハザードマップがあっても活用しにくい。その時に、現在地がどの程度危険か、近くの避難所までのルートはどのような道筋かを確認でき防災予備知識を得る事ができるハザードマップを利用する。その場合とても有効であると評価を頂いた。

また、ハザードマップ作成支援システムは「ハザードマップや画像処理に関する知識がない人でも利用できる」、「地図の拡大機能が欲しかった」等の意見を頂いた。画像処理に関する知識を持たない自治体職員が簡単に操作出来るという要件は満足できた。マウスホイールによる地図の拡大機能等、あれば便利な機能も追加するべきだと考える。

4. 結論

4-1. まとめ

本研究では、ハザードマップが有効活用されていない現状を改善するため、PC を使用している自治体職員向けに GPS や AR 等の IT ツールが利用できるハザードマップを簡単に作成できるシステムを開発した。このシステムを全国の自治体職員に利用して頂くことで、各地方のハザードマップデータを簡単に作成できると考えた。さらにスマートフォンで作成されたハザードマップデータを用いてハザードマップに現在地の想定浸水情報や避難所までのルートを表示できる様にした。

4-2. 今後の課題

実用性に乏しい部分は大きく、実用化を考えるには

幾つかの改良が必要である。開発・動作確認を行った後、気付いた事や実際に評価して頂いた結果を踏まえ、今後の課題を以下に纏める。

① 浸水域以外のデータ抽出

今回は浸水域データのみを抽出した。全国のほとんどのハザードマップには浸水域以外の重要な情報も載っている。こうした情報は手動入力によって表示できるが、避難所等は多く存在するため時間が掛かる。そのため、浸水域データ以外にも簡単に抽出できる機能も必要である。

② 浸水域の抽出精度の向上

本来浸水域であるが表示されている範囲が狭い場合、収縮処理でその場所が消去されてしまう場合がある。また抽出時、本来浸水域でない所が選択される。誤って選択された範囲が広い場合、収縮処理でもノイズ除去されない場合がある。抽出精度を上げるため、より良い他のノイズ除去処理を検討する必要があると考える。

③ 処理速度の向上

ネット環境が悪い場所であるとアプリケーションの操作が重くなり快適に使えないと評価があった。

Google Maps 自体がオフラインでは利用不可だが、使用しているハザードマップ画像の容量・コードを改良する事によって動作を軽くできると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省.”ハザードマップと避難に関する課題”.
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/kouzuihazardmap/dai01kai/dai01kai_siryous.pdf
- 2) 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会.”津波ハザードマップについて”.
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/9/pdf/3.pdf>
- 3) 国土交通省.”ハザードポータルサイト”.
<http://disaportal.gsi.go.jp/>
- 4) 重舛翔太.スマートフォンを用いた保育園を対象とした災害対応支援システムの開発.山口大学修士論文.2013 年
- 5) 其原敬志.AR による災害ハザードマップ活用アプリケーションの開発.HISS 論文集.2013 年
- 6) 後藤和郎.”QGIS によるジオリファレンス”.
<http://kanagawa-hozen-igaku.cocolog-nifty.com/blog/files/QGIS.pdf>
- 7) 岡田和典.ミーンシフトの原理と応用. 情報処理学会研究報告.2008 年.p401-414

(平成27年1月30日受理)